

BLANQUEO DE LA LANA CON HIDROSULFITO ESTABILIZADO EN PRESENCIA DE LAURILSULFATO SÓDICO

J. Gacén*, J. Cegarra** y D. Cayuela***

0.1. Resumen

El blanqueo reductor con Blankit IN conduce a lanas más blancas y con menores contenidos de cisteína que cuando se blanquea con otros reductores. La presencia del tensioactivo laurilsulfato sódico en el baño de blanqueo mejora el índice de Berger en unas 3 unidades, pero no conduce a menores contenidos de cisteína.

Palabras clave: Lana, blanqueo, reductores, hidrosulfito sódico estabilizado, laurilsulfato sódico, blancura, ataque químico.

0.2. Summary. BLEACHING WOOL WITH HYDROSULPHITE STABILISED IN THE PRESENCE OF SODIUM LAURYL SULPHATE

Bleaching with Blankit IN leads to whiter wools with lower cysteine contents than when other reducing agents are used. The presence of sodium laurylsulphate surfactants in the dye bath improves the Berger index by three units, but does not lead to lower cysteine contents.

Key words: Wool, bleaching, reducing agents, stabilised sodium hydrosulphite, sodium laurylsulphate, whiteness, chemical damage.

0.3. Résumé. BLANCHIMENT DE LA LAINE AVEC DE L'HYDROSULFITE STABILISÉ EN PRÉSENCE DE LAURYL-SULFATE

Le blanchiment réducteur avec du Blankit IN donne des laines plus blanches et à plus faible teneur en cystéine que les blanchiments réalisés avec d'autres réducteurs. La présence du tensio-actif lauryl-sulfate de sodium dans le bain de blanchiment améliore l'indice de Berger de 3 unités approximativement, mais ne donne pas de plus

faibles teneurs en cystéine.

Mots clés: Laine, blanchiment, réducteurs, hydrosulfite de sodium stabilisé, lauryl-sulfate de sodium, blancheur, attaque chimique.

1. INTRODUCCIÓN

En trabajos anteriores se ha estudiado el blanqueo reductor de la lana en presencia de laurilsulfato sódico (SLS). Los reductores empleados fueron hidrosulfito estabilizado a base de sulfoxilato-formaldehído¹, hidrosulfito no estabilizado², dióxido de tiourea³ y bisulfito sódico⁴. La presencia de SLS en el baño de blanqueo conduce a una mayor blancura de la fibra y/o a una protección más o menos importante del enlace disulfuro. Esta protección es consecuencia de la inhibición de la sulfitolisis que se deriva de la fijación iónica o no iónica del SLS en los sitios positivos de la queratina ($-NH_3^+$) o en las cadenas laterales parafínicas de algunos restos amino-ácidos. La fijación o combinación del SLS con la proteína aumenta la carga negativa neta de ésta y dificulta el acceso del correspondiente anión reductor al enlace disulfuro.

En los trabajos citados se ha estudiado sistemáticamente el blanqueo con cada uno de los reductores mencionados variando el pH del baño, la concentración de SLS y de reductor, así como la temperatura y tiempo de blanqueo. En cada uno de ellos se han seleccionado las condiciones de blanqueo que se consideran óptimas, tanto en presencia como en ausencia del tensioactivo SLS en el baño de blanqueo. En este trabajo, último de la serie, se ha utilizado como agente reductor un hidrosulfito estabilizado, cuya naturaleza química corresponde a agentes de blanqueo reductores a base de ditionito sódico. Este producto es especialmente interesante, ya que es el más recomendado de los hidrosulfitos estabilizados para el blanqueo de la lana. El método de trabajo seguido es similar al de trabajos anteriores.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materia

Peinado de lana merina de Sudáfrica de las siguientes características: finura, 22 μ m; solubilidad alcalina, 13,3%; contenido de cisteína, 0,27%; pH del extracto acuoso, 7,6; grado de blanco IWTO, 54,9; índice de Berger, 16,1; índice de amarillo, 30,5.

** Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén. Catedrático de Universidad de Polímeros Textiles en la E.T.S.I.I.T., Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefe del Laboratorio de "Polímeros Textiles" del INTEXTER (U.P.C.).

** Dr. Ing. José Cegarra Sánchez, Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Catalunya.Terrassa.

*** Dra. en Ciencias Químicas, Diana Cayuela Marín. Colaboradora de Investigación de la Universidad Politécnica de Catalunya, en el Laboratorio de Polímeros Textiles del INTEXTER (U.P.C.).

2.2. Productos

-Hidrosulfito estabilizado a base de ditionito sódico, conteniendo estabilizadores y secuestrantes, estos exentos de fosfatos. Este producto es comercializado por BASF con la denominación Blankit IN.

- Laurilsulfato sódico, calidad comercial con un 30% de materia activa.

2.3. Tratamientos

La lana fue lavada con Sandozina NIA (1 g/l) a 30°C, aclarada después con agua destilada y secada al aire.

El blanqueo se realizó en un baño que contenía 4 g/l de Blankit IN durante 1 h a 55°C y relación de baño 1:30. Manteniendo constantes estas condiciones, el pH fue variado entre pH 3 y 9, así como la concentración de SLS en el blanqueo a pH 7. El pH fue regulado con un tampón acético/acetato o con Na OH / KH_2PO_4 . Finalizado el blanqueo, la lana fue repetidamente lavada con agua destilada, secada al aire y finalmente homogeneizada.

Una vez fijados el pH del blanqueo y la concentración de SLS, se han realizado blanqueos variando la concentración de Blankit IN y la temperatura y tiempo de blanqueo.

2.4. Determinación del efecto de blanqueo

La blancura de la lana fue determinada según la ecuación propuesta por Berger⁵⁾. El índice de amarillo fue medido según el Método Standard ASTM⁶⁾. Los valores del índice de amarillo figuran en las tablas correspondientes pero no son objeto de comentario en la discusión, ya que su evolución, aunque de signo contrario, es similar a la del índice de Berger. No obstante, se han incluido por tratarse de un parámetro muy familiar en el ámbito lanero.

El contenido de cisteína fue determinado según el método Ellman⁷⁾ para evaluar el ataque químico experimentado por la queratina. Los valores señalados están referidos al peso de la lana después de deducir la cantidad de SLS retenida a los diferentes pH de blanqueo. La cantidad retenida de SLS fue determinada por análisis gravimétrico después de convertir el tensiactivo en su sal bárica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos están contenidos en las Tablas 1-5 y representados gráficamente en las Figuras 1-5.

TABLA 1
Influencia del pH en los parámetros de la lana blanqueada

pH	SLS (g/l)	Cisteína (%)	Índice de Berger	Índice de amarillo
3	-	1.52	22.6	28.7
	5	1.24	25.5	27.2
4	-	1.62	24.0	27.0
	5	1.36	27.9	25.6
5	-	1.43	27.1	26.1
	5	1.27	30.3	24.9
6	-	1.35	27.2	26.0
	5	1.39	31.9	24.0
7	-	1.41	28.5	25.7
	5	1.25	32.9	23.5
8	-	0.97	26.7	25.8
	5	1.03	32.1	24.3
9	-	0.41	22.3	27.5
	5	0.40	27.6	25.9

Condiciones constantes: Blankit IN, 4 g/l; 1 h; 55 °C

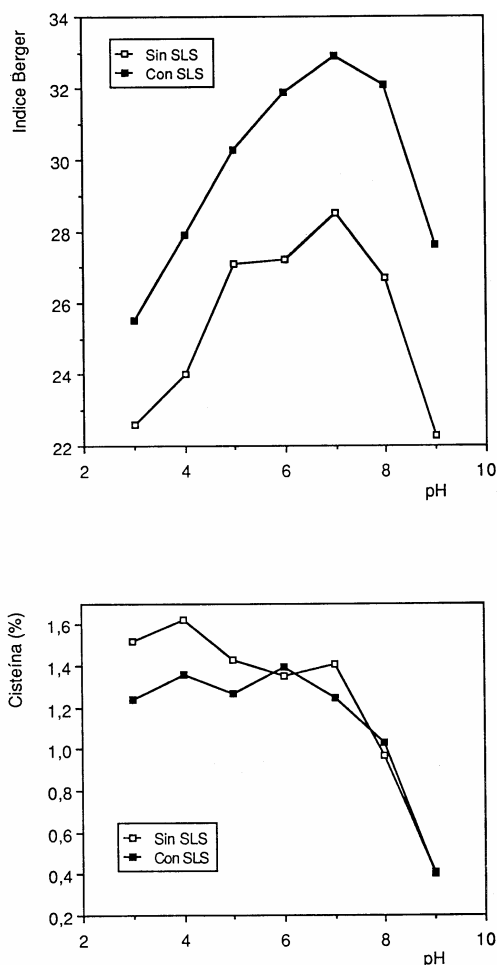


FIGURA 1: Evolución del contenido de cisteína y del índice de Berger en función del pH del baño de blanqueo con Blankit IN en presencia y ausencia de SLS.

3.1. Influencia del pH y de la concentración de SLS

La Tabla 1 y la Fig. 1 se refieren a la influencia del pH del baño de blanqueo en el índice de Berger y en el contenido de cisteína, manteniendo constantes las demás variables del proceso. En ellas puede observarse que la blancura de la lana, tanto en presencia como en ausencia de SLS, aumenta mucho entre pH 3 y pH 7, y disminuye mucho entre pH 7 y 9. Entre pH 7 y 8 se produce un descenso del índice de Berger de menos de una unidad cuando se blanquea en presencia de SLS y de casi dos unidades cuando este tensioactivo está ausente.

Es evidente que el pH 7 es el más adecuado y debe señalarse que es el que resulta de la preparación del baño de blanqueo con Blankit IN, sin necesidad de ajustarlo⁸⁾.

La mejora del índice de Berger que se deriva de la presencia de SLS en el baño de blanqueo

puede ser estimada en unas 4 unidades a pH 7 y mayor todavía a pH 6 y 8.

El contenido de cisteína cuando se blanquea en ausencia de SLS parece que disminuye algo entre pH 3 y 7, y muy bruscamente entre pH 7 y 9. En presencia de SLS, parece que el contenido de cisteína se mantiene fluctuante en torno a un valor medio, disminuyendo bruscamente también a partir de pH 7.

La presencia de SLS parece proteger algo el enlace disulfuro entre pH 3 y 7, pero después de este pH los valores del contenido de cisteína son prácticamente iguales, tanto en presencia como en ausencia de SLS.

Tras lo que se acaba de indicar, conviene destacar que por encima de pH 7 disminuye mucho la capacidad blanqueante del Blankit IN, lo cual coincide lógicamente con una disminución de la sulfitolisis del enlace disulfuro, ya que el contenido de cisteína a pH 9 es de sólo el 0.4 %.

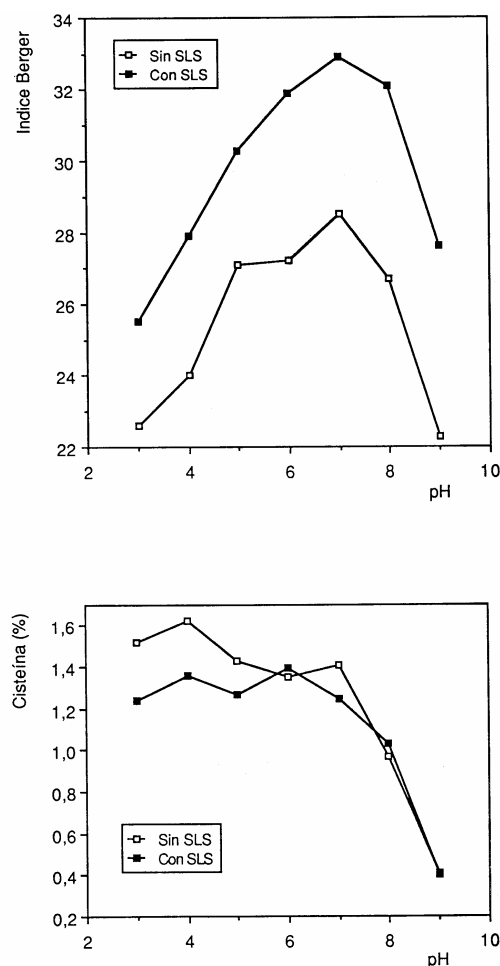


FIGURA 2: Influencia de la concentración de SLS en el contenido de cisteína y en el índice de Berger.

TABLA 2

Influencia de la concentración de SLS en el baño de blanqueo

SLS (g/l)	Cisteína (%)	Índice de Berger	Índice de amarillo
-	1.09	27.9	25.6
2.5	1.00	31.0	25.5
5.0	0.96	31.8	24.1
7.5	0.99	30.9	24.6
10.0	0.98	31.6	24.4

Condiciones constantes: pH 7, Blankit IN, 4 g/l; 1 h; 55 °C

La Tabla 2 y la Fig. 2 muestran la evolución del índice de Berger y del contenido de cisteína cuando varía la concentración de SLS en el baño de blanqueo. El índice de Berger puede decirse que aumenta unas 3 unidades cuando el tensioactivo está presente con una concentración de 2,5 g/l y que una concentración mayor apenas mejora más la blancura de la lana. En cuanto al contenido de cisteína parece ser que se presenta cierta disminución cuando se blanquea en presencia de SLS. Del mismo modo que en trabajos anteriores se ha elegido la concentración de 5 g/l para el estudio de las demás variables del proceso de blanqueo.

3.2. Influencia de la concentración de reductor y de la temperatura y tiempo de blanqueo

El Blankit IN corresponde a una mezcla optimizada de reductor, estabilizador, agente corrector de la dureza del agua y tampones de pH. En la bibliografía correspondiente (8) se indica que para el blanqueo de la lana con este producto su concentración oscila entre 2 y 6 g/l, la temperatura entre 45 y 70°C y el tiempo entre 30 y 90 minutos. Dentro de estos límites, las condiciones concretas dependen del efecto de blanqueo que se desea obtener y de la relación de baño. Los valores inferiores son adecuados para baños largos y los superiores para baños cortos.

Para proceder al estudio de la concentración de reductor y de la temperatura y tiempo de blanqueo se ha partido de unas condiciones que corresponden a los valores centrales del intervalo de cada variable (Blankit IN, 4 g/l, 55°C, 1 hora) y se han modificado en más o en menos en el estudio aislado de cada una de ellas.

La Tabla 3 y la Fig. 3 indican que un aumento de la concentración de reductor significa también un incremento de la blancura de la lana, con la particularidad de que el mayor aumento del índice de Berger se produce cuando la concentración pasa de 2 a 3 g/l. Este fenómeno se

hace más patente cuando se blanquea en presencia de SLS. Por otra parte se aprecia que, excepto para la concentración de 2 g/l, la mejora del blanco que se deriva de la presencia de SLS en el baño es de unas 3 unidades Berger.

TABLA 3

Influencia de la concentración de Blankit IN

Blankit IN (g/l)	SLS (g/l)	Cisteína (%)	Índice de Berger	Índice de amarillo
2	-	0.66	26.8	26.4
	5	0.63	29.1	24.9
3	-	0.83	28.0	25.6
	5	0.83	30.9	24.6
4	-	0.94	28.8	25.2
	5	0.89	31.6	24.3
5	-	1.00	29.4	25.3
	5	0.95	32.3	24.7
6	-	1.24	29.9	25.0
	5	1.22	32.7	24.2

Condiciones constantes: Blankit IN, 4 g/l; pH 7; 1 h; 55 °C

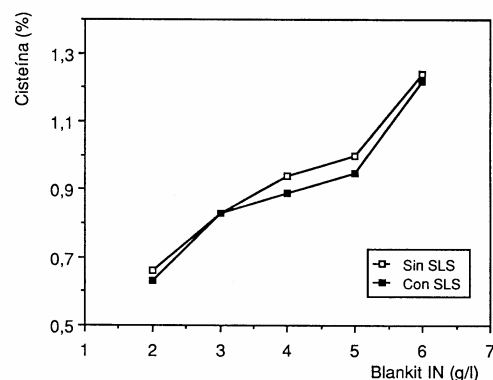
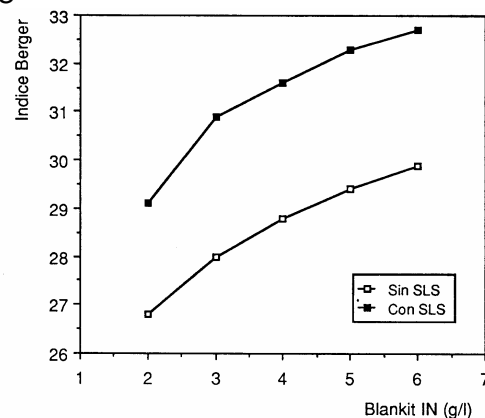


FIGURA 3: Evolución del contenido de cisteína y del índice de Berger en función de la concentración de Blankit IN en presencia y ausencia de SLS.

El contenido de cisteína aumenta notablemente a medida que lo hace la concentración de Blankit IN, sin que se derive ningún efecto protector apreciable de la presencia de SLS en el baño de blanqueo.

TABLA 4
Influencia de la temperatura de blanqueo

Temperatura (°C)	SLS (g/l)	Cisteína (%)	Índice de Berger	Índice de amarillo
45	-	0.63	27.6	25.7
	5	0.76	28.5	25.7
50	-	0.93	27.4	26.0
	5	0.82	28.6	25.7
55	-	1.02	28.7	25.0
	5	0.93	31.7	23.9
60	-	0.99	30.3	24.8
	5	0.99	32.7	24.0
65	-	1.13	30.6	24.8
	5	1.08	33.6	23.5

Condiciones constantes: pH7; Blankit IN, 4 g/l; 1 h.

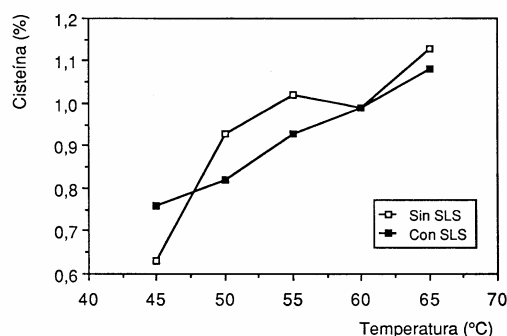
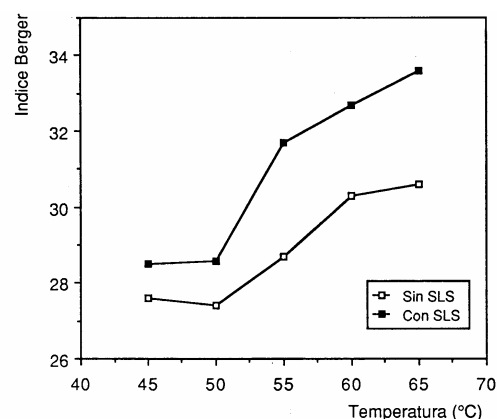


FIGURA 4: Evolución del contenido de cisteína y del índice de Berger en función de la temperatura de blanqueo en presencia y ausencia de SLS.

La influencia de la temperatura ha sido estudiada entre 45 y 65°C (Tabla 4 y Fig. 4). El índice de Berger permanece prácticamente invariable entre 45 y 50°C, y aumenta hasta la temperatura de 65°C cuando se blanquea en presencia de SLS y hasta 60°C en presencia de este tensioactivo. La mejora del blanco que se produce como consecuencia de la presencia de SLS en el baño es de poco más de una unidad Berger a 45 y 50°C, y de unas 3 unidades a 55 y 65°C.

El contenido de cisteína aumenta mucho entre 45 y 50°C y menos entre esta temperatura y 65°C cuando se blanquea en ausencia de SLS. En presencia de este producto, el contenido de cisteína parece que se mantiene estable entre 45 y 50°C, para aumentar notablemente a partir de esta temperatura. A pesar de que a 50 y a 55°C el contenido de cisteína es sensiblemente inferior cuando se blanquea en presencia de SLS, del conjunto de los resultados parece deducirse de nuevo que no se aprecia un sistemático efecto protector del enlace disulfuro cuando se blanquea en presencia de SLS a diferentes temperaturas.

En cuanto a la variable tiempo, la Tabla 5 y la Fig. 5 señalan que en ausencia de SLS el índice de Berger aumenta mucho entre 0.5 y 1.5 horas, y muy poco entre este tiempo y 2,5 horas. En presencia de SLS, el aumento más pronunciado se presenta entre 0.5 y 1 hora. A partir de este tiempo, la presencia de SLS en el baño de blanqueo significa una mejora del índice de Berger de unas 3 unidades.

Del contenido de cisteína se puede decir que, en ausencia de SLS, aumenta mucho entre 0.5 y 1 hora y muy poco a partir de este tiempo. En presencia de SLS sucede que el contenido de cisteína aumenta bastante en el intervalo 1.0 - 2.5 horas. Como se ha indicado al estudiar la influencia de las demás variables, se observa que el efecto protector del SLS sobre el enlace disulfuro es escaso o inexistente.

La consideración conjunta de los valores del contenido de cisteína y del índice de Berger obtenidos en el estudio de las diferentes variables del proceso de blanqueo permite indicar que:

- 1) El pH 7 que resulta de la preparación del baño de blanqueo con el producto comercial es el más adecuado.
- 2) La concentración de 2.5 - 5 g/l de SLS es la que conduce a mejores resultados.
- 3) La concentración de reductor más adecuada es la de 4-5 g/l.
- 4) La temperatura de blanqueo más conveniente es la de 55-60°C.

TABLA 5

Tiempo (h)	SLS (g/l)	Cisteína (%)	Índice de Berger	Índice de amarillo
0.5	-	0.74	26.8	26.3
	5	0.73	28.6	25.6
1.0	-	1.02	28.7	25.0
	5	0.93	31.7	23.9
1.5	-	0.97	30.2	25.1
	5	0.98	32.9	23.7
2.0	-	1.07	30.8	24.7
	5	0.95	33.7	23.3
2.5	-	1.11	31.0	24.3
	5	1.15	34.0	23.5

Condiciones constantes: pH 7; Blankit IN, 4 g/l; 55 °C.

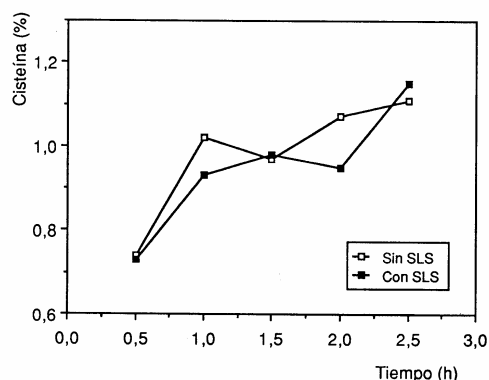
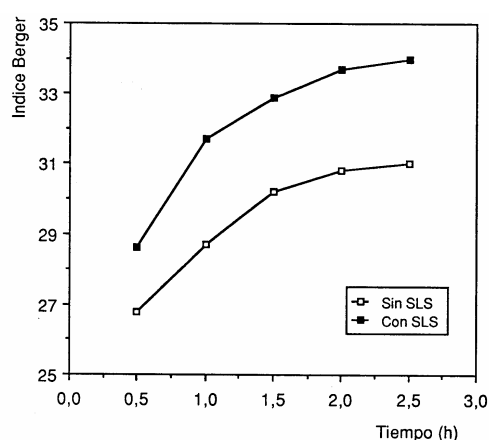


FIGURA 5: Evolución del contenido de cisteína y del índice de Berger en función del tiempo de blanqueo en presencia y ausencia de SLS.

4. CONCLUSIONES

4.1. El blanqueo reductor de la lana con Blankit IN conduce a lanas más blancas y con menores contenidos de cisteína que cuando se hace uso de otros reductores.

4.2. La presencia del tensioactivo laurilsulfato sódico en el baño de blanqueo con Blankit IN aumenta el índice de Berger (blancura) en unas 3 unidades, pero no conduce a una disminución del contenido de cisteína.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. Escamilla su ayuda en el trabajo experimental y a la Wool Foundation por la financiación recibida.

6. BIBLIOGRAFIA

1. J. Gacén, J. Cegarra y M. Caro, Bull. Sci. ITF, 15 (58) (1986) 33
2. J. Gacén, J. Cegarra y M. Caro, J.S.D.C., **105** (1989) 438.
3. J. Gacén, J. Cegarra y M. Caro, J.S.D.C., **107** (1991) 138.
4. J. Gacén, J. Cegarra, M. Caro y D. Cayuela, J.S.D.C., Submitted to publication.
5. A. Berger, Die Farbe, **8** (1959) 157.
6. ASTM, D-1925 Method.
7. G.L. Ellman, Biochem-Biophys, (1959) 82.
8. BASF. Información técnica. Marcas Blankit.

Trabajo presentado en: 1999.06.18.

Trabajo aceptado en: 1999.06.30.